ЭКОЛОГИЯ

УДК 502.7

В.И. БЕСПАЛОВ, Ю.Ю. МАКСЮКОВА

ИНЖЕНЕРНАЯ МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Рассмотрены направления совершенствования методики определения комплексной оценки состояния застроенных территорий. Процедура комплексной оценки включает расчет экологического, экономического, социального показателей и объединение полученных значений в единый показатель. Для учета значимости перечисленных показателей на застроенной территории следует выделять соответствующие (промышленные, жилые и рекреационные) зоны.
Ключевые слова: *комфортность проживания, экономический ущерб окружающей среде, застроенная территория, социо-эколого-экономическое состояние.*

Введение. Вопросы комплексной оценки состояния застроенных территорий, комфортности условий работы и проживания населения с последующим учетом этих результатов в планах и программах развития занимают все большее место в комплексе задач охраны окружающей среды и экономики природопользования. Комплексная оценка состояния застроенных территорий базируется на детальном изучении видов и характера загрязнения окружающей среды, анализе источников техногенной опасности, определении экономического ущерба окружающей среде и здоровью населения, на расчете эффективности природоохранной деятельности.

Методические подходы к определению оценки состояния застроенных территорий предложены российскими учеными С.Б. Чистяковой [1], В.И. Смирновым и В.С. Кожевниковым [2] и др. Для объективного анализа воздействия техногенных объектов на окружающую среду и человека необходимо совершенствовать методы определения комплексной оценки.

Устойчивое развитие застроенных территорий охватывает три основных аспекта: экологический, социальный и экономический. Именно поэтому процедура комплексной оценки застроенных территорий должна включать, на наш взгляд, определение трех показателей: экономического, экологического и социального.

Метод. Суть экологического показателя состоит в характеристике материального и энергетического загрязнений. Социальный показатель характеризует состояние здоровья населения, условия жизни и работы, комфортности и благоустроенности исследуемой территории. Экономический показатель, с одной стороны, характеризует экономическую выгоду от функционирования на рассматриваемой территории объектов природопользования,

а с другой стороны, - экологические, экономические, социальные и прочие потери, которые несет окружающая среда и население от загрязнения, создаваемого этими объектами. Эти потери, возникшие в результате хозяйственной деятельности человека, характеризуются экономическим ущербом окружающей среде.

При определении комплексной оценки значимость составляющих ее показателей меняется в различных районах города, поэтому нами предложено выделение на застроенной территории зон в зависимости от их функционального назначения: селитебных (жилых), промышленных, рекреационных.

Территории рекреационной зоны выполняют средозащитные и природоохранные функции, поэтому основным является экологический показатель, на втором месте стоит экономический и на третьем - наименее учитываемый в данном случае социальный показатель. На территориях промышленной зоны приоритетным является экономический показатель, далее рассматривается социальный и в последнюю очередь экологический. Для жилых застроек наиболее значимым является социальный показатель, менее учитываемые – экологический и экономический соответственно.

Для расчета экологического показателя нами использован критерий загрязнения, являющийся отношением фактического загрязнения к нормативному (фоновому):

$$З_j = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i^j}{ПДК_i^j}, \quad (1)$$

где C_i^j – величина фактического загрязнения, мг/м^3, мг/кг, дБ, В/м, мкР/ч; $ПДК_i^j$ – допустимая величина загрязнения, мг/м^3, мг/кг, дБ, В/м, мкР/ч.

Для объединения критериев загрязнения отдельных компонент окружающей среды Зj в экологический показатель $К_{экол}$ использована формула

$$К_{экол} = (З_{атм} + 1)^{B_з^{атм}} \cdot (З_{вод} + 1)^{B_з^{вод}} \cdot (З_{поч} + 1)^{B_з^{поч}} \cdot (З_{энерг} + 1)^{B_з^{энерг}} - 1, \quad (2)$$

где $З_j$ – критерий загрязнения соответственно атмосферы, воды, почвы, энергетического загрязнения; $В_з^j$ – соответствующий весовой коэффициент.

Экономический показатель $К_{экон}$ исследуемого участка территории рассчитан нами по формуле

$$К_{экон} = \frac{У_{атм} + У_{вод} + У_{почв} + У_{энерг}}{З_{пред} + З_{возд} + Пл + Э_{эф}}, \quad (3)$$

где $У_j$ – ущерб, наносимый соответствующей компоненте окружающей среды, руб.; $З_{пред}$ – затраты, направленные на предупреждение загрязнения окружающей среды, руб.; $З_{возд}$ – затраты, образующиеся в ре-

зультате воздействия загрязнения окружающей среды, руб.; Пл – плата природопользователя за загрязнение окружающей среды, руб.; $Э_{эф}$ – экономическая эффективность (выгода) от функционирования объектов природопользования, включающая налоги, платежи и прочие отчисления в городской бюджет, руб.

Социальный показатель зависит от комфортности работы и проживания населения, от благоустроенности территории, заболеваемости детей и взрослых неинфекционными заболеваниями.

Так как комфортность проживания (работы) населения в первую очередь определяется качеством окружающей среды, то социальный показатель $К_{соц}$ базируется на вероятности объединения заболевания и фактора загрязнения $P(A_{комф}, B_{заб})$. Вероятность заболевания – отношение числа случаев заболевания к общему количеству населения. Вероятность фактора загрязнения зависит от критериев загрязнения $З_j$ тех компонент окружающей среды, ухудшение состояния которых влияет на возникновение соответствующего заболевания:

$$P\left(A_{комф}, B_{заб}\right) = e^{\left(- {}^{1}\!\Big/\!\prod_{j} (З_j + 1)^{B_{З}{}^{j}} \right)} \cdot \frac{N_{заб}}{N_{нас}}, \tag{4}$$

где $N_{заб}$ – число случаев возникновения соответствующего заболевания за год, чел.; $N_{нас}$ - общее количество населения, чел.

Тогда формула для социального показателя принимает вид

$$К_{соц} = \left[1 - \prod_{i=1}^{i} \left(1 - P_i(A_{комф}, B_{заб})\right) \right], \tag{5}$$

где i – количество учитываемых неинфекционных заболеваний.

Объединение рассмотренных показателей в суммарную оценку позволяет определить отличие сформировавшегося социо-эколого-экономического состояния застроенных территорий от допустимого уровня. Для того чтобы объединить три анализируемых показателя в комплексную оценку, их следует привести к единой шкале. Каждый из трех показателей преобразован нами таким образом, чтобы область возможных значений определялась интервалом от 0 («плохо») до 1 («хорошо»). Для такого преобразования удобной и часто используемой в экологии и других науках является функция экспоненты [3]:

$$П_k = 1 - e^{(- {}^{1}\!/_{K_k})}, \tag{6}$$

где $К_k$ – экологический, экономический или социальный показатели соответственно.

Для того чтобы нормировать интервал значений от 0 до 1, нами использована функция желательности Харрингтона [4]. Специалистами доказано, что функция желательности может быть с успехом использована при

оценке качества природных вод, при изучении действия загрязнения окружающей среды на экосистемы и пр. [3]. Значение функции желательности, равное 0,37, соответствует границе допустимых значений и согласуется с международной практикой нормирования и оценки загрязнения окружающей среды. Стандартные отметки на шкале желательности приведены в таблице.

Стандартные отметки на шкале желательности

Желательность	Отметки на шкале желательности
Очень хорошо	1,00 – 0,80
Хорошо	0,80 – 0,63
Удовлетворительно	0,63 – 0,37
Плохо	0,37 – 0,20
Очень плохо	0,20 – 0,00

Таким образом, если полученное значение показателей меньше 0,37, то можно сказать, что состояние застроенной территории с соответствующей позиции (экологической, экономической или социальной) неблагоприятно, и, если не применять мероприятия с целью улучшения существующего состояния, могут иметь место необратимые негативные изменения.

Для разработки мероприятий по улучшению комплексного состояния застроенной территории построена диаграмма комплексной оценки, по которой нами определены первоочередные проблемы (социальные, экономические или экологические). Значения показателей одного из трех факторов, на который следует обращать особое внимание, наиболее приближены к значению 0 по сравнению с остальными, причем большинство из этих значений меньше установленного порога 0,37.

Результаты исследований. На рис.1 и 2 показан пример построения диаграммы комплексной оценки состояния застроенной территории для условного города с населением 100 000 человек, где основными загрязнителями окружающей среды являются автотранспорт и промышленные объекты (чугунолитейное производство, химические предприятия, ТЭС) до и после использования мероприятий. Анализ диаграмм показал, что на существующее положение (см. рис.1) экологический, экономический и социальный показатели, рассчитанные для условного города, ниже порогового уровня. Исключение составляет рекреационная зона, которая попала в зону экономического благополучия, что говорит об отсутствии экономического ущерба окружающей среде на данной территории и социально благоприятных условиях, т.е. что именно эта территория наиболее благоустроенна и комфортна для проживания.

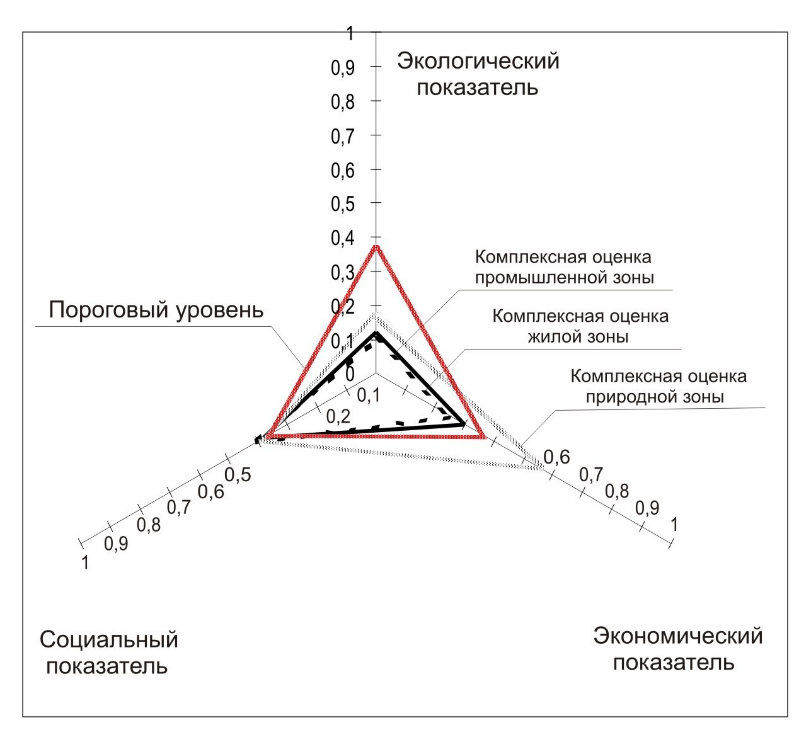


Рис.1. Диаграмма комплексной оценки для условного города при существующем положении

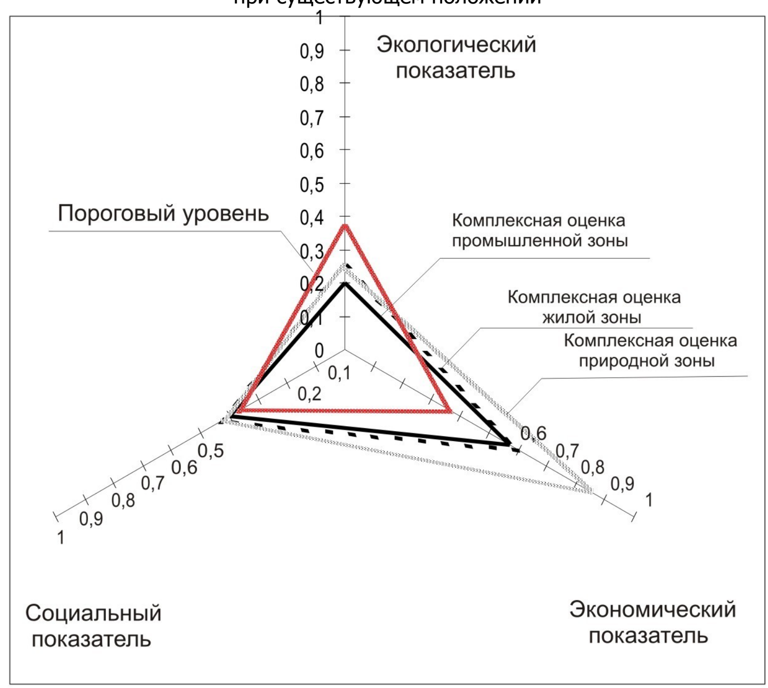


Рис.2. Диаграмма комплексной оценки для условного города после применения рекомендуемых мероприятий

После применения мероприятий (см.рис.2) экономические показатели всех территориальных зон условного города принимают значения, соот-

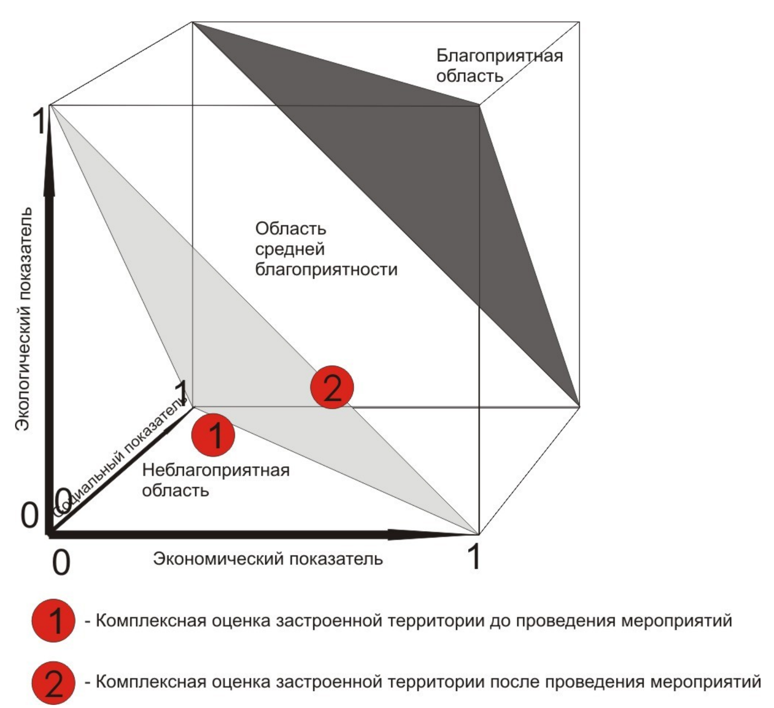
ветствующие относительному экономическому благополучию в результате увеличения вложений в водоохранные, атмосфероохранные и прочие мероприятия, направленные на улучшение экологической обстановки города. Социальный показатель увеличился ненамного, но превысил пороговый уровень, что говорит о том, что при дальнейшем улучшении экологической обстановки и благоустроенности территории города заболеваемость детского и взрослого населения будет постепенно уменьшаться, а социальный показатель достигнет комфортного уровня. Экологический показатель после использования рекомендаций увеличился, но по-прежнему меньше установленного порога, что можно объяснить значительным вкладом в загрязнение окружающей среды автотранспорта и промышленных предприятий. Достижение благоприятных экологических условий возможно при дальнейшем использовании рекомендаций.

Другой важной задачей, которая решается при определении комплексной оценки, является построение карты комфортности застроенной территории.

Для объединения трех показателей, отражающих экологические, экономические и социальные факторы, в единый показатель нами использован метод, предложенный немецкими учеными для определения ЕКО-эффективности [5]. В методе используется специальный график, представляющий собой описание относительных показателей, где значения параметров, приближенные к 0, характеризуют наиболее неблагоприятное состояние застроенной территории, а значения, приближенные к 1 – наиболее благоприятное.

Территориальные зоны с самыми высокими экологическими, социальными и экономическими показателями – самые благоприятные.

На рис.3 показан пример определения комплексной оценки состояния застроенной территории для условного города до и после использования мероприятий.



Из рис.3 видно, что до применения соответствующих мероприятий комплексная оценка застроенной территории условного города находится в наиболее неблагоприятной области. После применения рекомендаций комплексная оценка состояния промышленной, жилой и рекреационной зон попадает в область средней благоприятности. Это говорит о том, что при дальнейшем использовании рекомендуемых мероприятий возможно достижение комфортного уровня.

Заключение. Усовершенствованная нами методика определения комплексной оценки апробирована для территории города Ростова-на-Дону. Официальные статистические и аналитические материалы отчетности о загрязнении окружающей среды и влиянии состояния окружающей среды на здоровье населения города Ростова-на-Дону за 2003 год подготовлены Комитетом по охране окружающей среды и природных ресурсов Администрации Ростовской области [6].

Методика комплексной социо-эколого-экономической оценки застроенных территорий города имеет существенное значение для решения вопросов снижения загрязнения городской среды, обоснования увеличения финансирования природоохранных мероприятий, улучшения комфортности проживания городского населения.

Библиографический список

1. Чистякова С.Б. Охрана окружающей среды. – М.: Стройиздат, 1988. - 272 с.

2. Смирнов В.И., Кожевников В.С. Математическая оценка застроен-

Рис.3. График комплексной оценки до (1) и после (2) применения мероприятий

оги-

рин-

га. // Экологический мониторинг. Часть 5. Учебное пособие / Под ред. проф. Д.Б. Гелашвили. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского ун-та, 2003. - С. 93-259.

4. Айвазян С.А. Функция желательности. Анализ качества жизни: http://www.hse.ru/journals/wrldross/vol01_4/Ivazian1.htm.

5. Peter Saling, Andreas Kicherer, Brigitte Dittrich-Kramer, Rolf Wittlinger, Winfried Zombik, Isabell Schmidt, Wolfgang Schrott and Silke Schmidt. Life Cycle Management. Eco-efficiency Analysis by BASF: The Method. // Строительство – 2006. Изд-во РГСУ. 2006.

6. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2001 году: Экологический вестник Дона /Под ред. С.М. Назарова, В.М. Остроуховой, М.В.Паращенко. / Администрация Ростовской области, Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов Администрации РО. – Ростов н/Д, 2002. - 310 с.

Материал поступил в редакцию 07.11.06.

V.I.BESPALOV, J.J.MAKSJUKOVA

ENGINEERING TECHNIQUE OF THE COMPLEX ESTIMATION OF THE CONDITION OF THE BUILT UP TERRITORIES

In clause directions of perfection of a technique of definition of a complex estimation of a condition of the built up territories are considered. Procedure of a complex estimation includes calculation of ecological, economic, social parameters and association of the received values in a uniform parameter. For the account of the importance of the listed parameters in the built up territory it is necessary to allocate corresponding (industrial, inhabited and recreational) zones.

БЕСПАЛОВ Вадим Игоревич (р.1959), профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Инженерная защита окружающей среды» Ростовского государственного строительного университета. Окончил РГСУ (1981).
Научные интересы: безопасность труда, промышленная безопасность, теоретические и методические вопросы экологии, региональные аспекты экологии, безопасность жизнедеятельности, экономика природопользования, охрана окружающей среды.
Имеет более 30 публикаций.

МАКСЮКОВА Юлия Юрьевна ассистент кафедры «ИЗОС» Ростовского государственного строительного университета. Окончила РГСУ (2002).

Научные интересы: охрана окружающей среды, экономика природопользования.
Имеет 9 научных публикаций.